

PATENT



10C041762  
Customer No. 31561  
Docket No.: 9788-US-PA 2

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Chia-Tien Peng  
Application No. : 10/065,874  
Filed : November 27, 2002  
For : METHOD FOR FABRICATING POLYSILICON LAYER  
Examiner :

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

Washington, D.C. 20231

RECEIVED  
APR 22 2003  
GROUP 1700

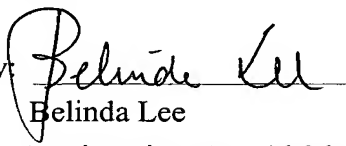
Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 91121833,  
filed on: 2002/09/24.

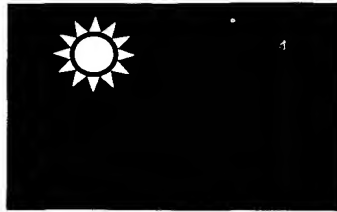
A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: April 17, 2003

By:   
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**  
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**  
**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**  
**Tel: 886-2-2369 2800**  
**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

RECEIVED  
APR 22 2003  
GROUP 1700

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2002 年 09 月 24 日  
Application Date

申請案號：091121833  
Application No.

申請人：友達光電股份有限公司  
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2002 年 12 月 31 日  
Issue Date

發文字號：09111025930  
Serial No.

|        |  |
|--------|--|
| 申請日期   |  |
| 案    號 |  |
| 類    別 |  |

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

| 發 明 專 利 說 明 書   |                |  |
|-----------------|----------------|--|
| 一、發明<br>新 型 名 稱 | 中    文         | 多晶矽層的製作方法                                  |
|                 | 英    文         | Method for fabricating a polysilicon layer |
| 二、發明<br>創 作 人   | 姓    名         | 彭佳添 Chia-Tien Peng                         |
|                 | 國    籍         | 中華民國                                       |
|                 | 住、居所           | 新竹縣竹北市白地街 239 巷 9 弄 10 號                   |
| 三、申請人           | 姓    名<br>(名稱) | 友達光電股份有限公司<br>AU Optronics Corporation     |
|                 | 國    籍         | 中華民國                                       |
|                 | 住、居所<br>(事務所)  | 新竹科學工業園區新竹市力行二路一號                          |
|                 | 代 表 人 姓 名      | 李焜耀 Kun-Yao Lee                            |

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱： 多晶矽層的製作方法 )

一種多晶矽層的製作方法，包括下列步驟：(a)提供一基材；(b)於基材上形成一阻障層；(c)於阻障層上形成一具有低熱傳導係數之多孔材料層；(d)於多孔材料層上形成一非晶矽層；以及(e)進行一雷射退火製程。由於多孔材料層具有低熱傳導係數，故可以形成具有較大晶體尺寸的多晶矽層。此外，上述阻障層與多孔材料層之間例如可選擇性地形成一應力緩衝層。由於多孔材料層具有低熱傳導係數，故可使得所成長出來的多晶矽層具有較大的晶體尺寸。

英文發明摘要 (發明之名稱： Method for fabricating a )  
polysilicon layer

A Method for fabricating a polysilicon layer comprises steps of: (a) providing a substrate; (b) forming a barrier layer on the substrate; (c) forming an porous layer on the barrier layer; (d) forming an amorphous silicon layer on the porous layer; and (e) performing a laser annealing process. Additionally, a stress buffer layer can be formed between the barrier layer and the porous layer. Due to the low thermal conductivity of the porous layer, the polysilicon layer having large grain size can be formed.

## 五、發明說明 ( / )

本發明是有關於一種多晶矽層的製作方法，且特別是有關於一種藉由具有低熱傳導特性 (low thermal conductivity) 之多孔材料層 (porous layer) 以形成較大晶體尺寸 (grain size) 之多晶矽層的製作方法。

低溫多晶矽薄膜電晶體液晶顯示器 (Low Temperature PolySilicon Liquid Crystal Display, LTPS LCD) 有別於一般傳統的非晶矽薄膜電晶體液晶顯示器 (a-Si TFT-LCD)，其電子遷移率可以達到  $200\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$  以上，故可使薄膜電晶體元件所佔面積更小以符合高開口率的需求，進而增進顯示器亮度並減少整體的功率消耗問題。另外，由於電子遷移率之增加可以將部份驅動電路與薄膜電晶體製程一併製造於玻璃基材上，大幅提升液晶顯示面板的可靠度，且使得面板製造成本大幅降低。因此，低溫多晶矽薄膜電晶體液晶顯示器的製造成本較非晶矽薄膜電晶體液晶顯示器低出許多。此外，低溫多晶矽薄膜電晶體液晶顯示器具有厚度薄、重量輕、解析度佳等特點，十分適合應用於要求輕巧省電的行動終端產品上。

低溫多晶矽薄膜電晶體液晶顯示器 (LTPS-LCD) 中，薄膜電晶體的通道層通常係以準分子雷射退火製程 (Excimer Laser Annealing, ELA) 形成，此通道層的品質通常取決於多晶矽晶體的大小及其均勻性 (uniformity)，而晶體的大小與晶體的均勻性都與準分子雷射在能量上之控制有直接的關連。

第 1A 圖至第 1C 圖繪示為習知多晶矽層的製作流程

## 五、發明說明 ( 2 )

示意圖。首先請參照第 1A 圖，提供一基材 100，此基材 100 通常為玻璃基板。接著於基材 100 上形成一緩衝層 102，此緩衝層 102 通常是由一阻障層 102a 以及一應力緩衝層 102b 所構成。其中，阻障層 102a 通常為氮化矽層，而應力緩衝層 102b 通常為氧化矽層。

接著請參照第 1B 圖與第 1C 圖，在形成緩衝層 102 之後，接著形成一非晶矽層 104 於應力緩衝層 102b 上。之後便是進行一準分子雷射熱退火製程，控制準分子雷射照射於非晶矽層 104 上的能量，使得非晶矽層 104 近乎完全熔融，僅於應力緩衝層 102b 表面上保留些許的結晶核 (seed of crystallization)。之後，這些熔融的液態矽會從上述之結晶核開始結晶成為一非晶矽層 106，而此多晶矽層 106 中會存在有晶體邊界 108，由晶體邊界 108 的分佈將可清楚判斷多晶矽層 106 中晶體尺寸的大小。

習知技術中，與非晶矽接觸的應力緩衝層通常是以化學氣相沈積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 方式所形成的氧化矽層，其膜層結構較為緻密，且熱傳導係數大約在  $0.014\text{W/cm-K}$  (攝氏 20 度) 左右。習知在進行雷射熱退火製程中，應力緩衝層的熱傳導係數將會直接影響到多晶矽層的晶體尺寸，應力緩衝層的熱傳導係數越小，則所成長出的多晶矽層便會具有較大的晶體尺寸。因此，在進行雷射熱退火製程中，與非晶矽層接觸的膜層，如應力緩衝層的熱傳導係數 (約  $0.014\text{W/cm-K}$ ) 仍應進一步地降低，如此才能成長出晶體尺寸較大的多晶矽層。

## 五、發明說明 ( 3 )

因此，本發明之目的在提出一種多晶矽層的製作方法，藉由降低與非晶矽層接觸之膜層的熱傳導係數，以形成具有較大的晶體尺寸的多晶矽層。

為達本發明之上述目的，提出一種多晶矽層的製作方法，包括下列步驟：(a)提供一基材；(b)於基材上形成一阻障層；(c)於阻障層上形成一應力緩衝層；(d)於應力緩衝層上形成一具有低熱傳導係數之多孔材料層；(e)於多孔材料層上形成一非晶矽層；以及(f)進行一雷射退火製程。

為達本發明之上述目的，提出一種多晶矽層的製作方法，包括下列步驟：(a)提供一基材；(b)於基材上形成一阻障層；(c)於阻障層上形成一具有低熱傳導係數之多孔材料層；(d)於多孔材料層上形成一非晶矽層；以及(e)進行一雷射退火製程。

本實施例中，阻障層例如是以化學氣相沈積的方式形成，其材質例如為氮化矽；而應力緩衝層例如是以化學氣相沈積的方式形成，其材質例如是氧化矽。

本實施例中，多孔材料層例如是以電子束沈積(e-beam evaporation)的方式形成，其材質例如是氧化矽，或是氧化矽與氧化鋁之混合物，其中，氧化矽與氧化鋁例如是以 95：5 之比例混合。此外，上述之多孔材料層之熱傳導係數將會低於 0.014W/cm-K (攝氏 20 度)。

本實施例中，多孔材料層的厚度例如係介於 500 至 2000 埃之間，與其搭配之阻障層厚度例如為 500 埃左右，

## 五、發明說明 (11)

而應力緩衝層的厚度例如為 1500 埃左右。

本實施例中，雷射退火製程例如為一準分子雷射退火製程。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1A 圖至第 1C 圖繪示為習知多晶矽層的製作流程示意圖；

第 2A 圖至第 2C 圖繪示為依照本發明第一實施例多晶矽層的製作流程示意圖；

第 3 圖繪示為雷射能量與晶體尺寸的關係圖；以及

第 4A 圖至第 4C 圖繪示為依照本發明第二實施例多晶矽層的製作流程示意圖。

圖式之標示說明：

100、200、300：基材

102、202、302：緩衝層

102a、202a、302a：阻障層

102b、202b：應力緩衝層

104、204、304：非晶矽層

106、206、306：多晶矽層

108、208、308：晶體邊界

202c、302b：多孔材料層

### 第一實施例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 5 )

雷射熱退火製程中，若能將應力緩衝層的熱傳導係數進一步地降低，將可以使得多晶矽層具有較大的晶體尺寸。本實施例即是針對緩衝層與非晶矽層接觸的膜層進行改善，藉由降低其熱傳導係數使得所成長出的多晶矽層具有較大的晶體尺寸。

第 2A 圖至第 2C 圖繪示為依照本發明第一實施例多晶矽層的製作流程示意圖。請參照第 2A 圖，首先提供一基材 200，此基材 200 例如為玻璃基材、塑膠基材或是其他透明基材，然此基材 200 亦可以是其他不透明基材，如矽基材(silicon substrate)等。

接著於基材 200 上形成緩衝層 202，此緩衝層 202 係由一阻障層 202a、一應力緩衝層 202b 以及一多孔材料層 202c 所構成。其中，阻障層 202a 例如是以化學氣相沈積的方式形成，且阻障層 202a 例如為一膜質較為緻密之氮化矽層；應力緩衝層 202b 例如是以化學氣相沈積的方式形成，且應力緩衝層 202b 例如為一氧化矽層；而多孔材料層 202c 例如是以電子束沈積(e-beam evaporation)的方式形成，此多孔材料層 202c 的材質例如是氧化矽，或是氧化矽與氧化鋁之混合物，其氧化矽與氧化鋁例如是以 95：5 之比例混合。

本實施例採用之多孔材料層 202c 例如是氧化矽，或是氧化矽與氧化鋁之混合物，這些材質的熱傳導係數皆低於 0.014W/cm-K（攝氏 20 度）。以氧化矽材質的多孔材料層 202c 為例，氧化矽本身的熱傳導係數約為 0.014W/cm-

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(6)

K (攝氏 20 度)，但由於多孔材料層 202c 中有許多的孔隙存在，故其熱傳導係數會低於  $0.014\text{W/cm-K}$  (攝氏 20 度)。同樣地，由氧化矽與氧化鋁之混合物所形成之多孔材料層 202c 亦可達到熱傳導係數低於  $0.014\text{W/cm-K}$  (攝氏 20 度) 之需求。

接著請同時參照第 2B 圖與第 2C 圖，在緩衝層 202 形成之後，接著形成一非晶矽層 204 於緩衝層 202 中的多孔材料層 202c 表面上，非晶矽層 204 例如係以低壓化學氣相沈積 (Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD) 的方式形成。而在形成非晶矽層 204 之後，接著進行一雷射熱退火製程，此雷射熱退火製程例如是一準分子雷射熱退火製程。雷射熱退火製程中，控制準分子雷射照射於非晶矽層 204 上的能量使得非晶矽層 204 近乎完全熔融，之後此熔融的非晶矽層 204 便可再結晶成為一多晶矽層 206。此外，藉由雷射熱退火製程所形成的多晶矽層 206 會存在有晶體邊界 208，由此晶體邊界 208 便可判斷晶體尺寸的大小。

在第 2A 圖至第 2C 圖中，多孔材料層 202c 的厚度例如係介於 500 至 2000 埃之間，與其搭配之阻障層 202a 厚度例如為 500 埃左右，而應力緩衝層 202b 的厚度例如為 1500 埃左右。

第 3 圖繪示為雷射能量與晶體尺寸的關係圖；而表一則表列出阻障層厚度、應力緩衝層厚度、多孔材料層厚度以及緩衝層總厚度。請同時參照表一以及第 3 圖，由表

## 五、發明說明 ( 7 )

一中可知，A、B、C、D 各組中的阻障層厚度約為 500 埃左右，應力緩衝層厚度約為 1500 埃左右。值得注意的是，A 組中的多孔材料層厚度為 855 埃，B 組中不具有多孔材料層，C 組中的多孔材料層厚度為 1844 埃，而 D 組中的多孔材料層厚度為 1227 埃。

由第 3 圖可知，在雷射能量較大時，所形成的晶體尺寸較大，而在相同雷射能量的條件下，D 組所形成的晶體尺寸較大，此結果與本實施例在多孔材料層厚度上的主張（500 至 2000 埃）相符合。

|            | A    | B    | C    | D    |
|------------|------|------|------|------|
| 阻障層厚度（埃）   | 644  | 571  | 728  | 680  |
| 應力緩衝層厚度（埃） | 1394 | 1000 | 1612 | 1600 |
| 多孔材料層厚度（埃） | 855  | 0    | 1844 | 1227 |
| 緩衝層總厚度（埃）  | 2893 | 1571 | 4184 | 3507 |

表一

### 第二實施例

本實施例與第一實施例相似，惟其差異之處在於本實施例省略了應力緩衝層的製作，以進一步薄化元件、簡化製程。

第 4A 圖至第 4C 圖繪示為依照本發明第二實施例多晶矽層的製作流程示意圖。請參照第 4A 圖，首先提供一基材 300，此基材 300 例如為玻璃基材、塑膠基材或是其

## 五、發明說明 ( 8 )

他透明基材，然此基材 300 亦可以是其他不透明基材，如矽基材等。

接著於基材 300 上形成緩衝層 302，此緩衝層 302 係由一阻障層 302a 以及一多孔材料層 302b 所構成。其中，阻障層 302a 例如是以化學氣相沈積的方式形成，且阻障層 302a 例如為一膜質較為緻密之氮化矽層；而多孔材料層 302b 例如是以電子束沈積的方式形成，此多孔材料層 302b 的材質例如是氧化矽，或是氧化矽與氧化鋁之混合物，其氧化矽與氧化鋁例如是以 95：5 之比例混合。

本實施例採用之多孔材料層 302b 例如是氧化矽，或是氧化矽與氧化鋁之混合物，這些材質的熱傳導係數皆低於  $0.014\text{W/cm-K}$ （攝氏 20 度）。以氧化矽材質的多孔材料層 302b 為例，氧化矽本身的熱傳導係數約為  $0.014\text{W/cm-K}$ （攝氏 20 度），但由於多孔材料層 302b 中有許多的孔隙存在，故其熱傳導係數會低於  $0.014\text{W/cm-K}$ （攝氏 20 度）。同樣地，由氧化矽與氧化鋁之混合物所形成之多孔材料層 302b 亦可達到熱傳導係數低於  $0.014\text{W/cm-K}$ （攝氏 20 度）之需求。

接著請同時參照第 4B 圖與第 4C 圖，在緩衝層 302 形成之後，接著形成一非晶矽層 304 於緩衝層 302 中的多孔材料層 302b 表面上，非晶矽層 304 例如係以低壓化學氣相沈積的方式形成。而在形成非晶矽層 304 之後，接著進行一雷射熱退火製程，此雷射熱退火製程例如是一準分子雷射熱退火製程。雷射熱退火製程中，控制準分子雷射

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(9)

照射於非晶矽層 304 上的能量使得非晶矽層 304 近乎完全熔融，之後此熔融的非晶矽層 304 便可再結晶成爲一多晶矽層 306。此外，藉由雷射熱退火製程所形成的多晶矽層 306 會存在有晶體邊界 308，由此晶體邊界 308 便可判斷晶體尺寸的大小。

在第 4A 圖至第 4C 圖中，多孔材料層 302b 的厚度例如係介於 500 至 2000 埃之間，而與其搭配之阻障層 302a 厚度例如爲 500 埃左右。

綜上所述，本發明之多晶矽層的製作方法至少具有下列優點：

1.本發明之多晶矽層的製作方法中，藉由多孔材料層直接與非晶矽層接觸，憑藉其具有較低熱傳導係數的特性，使得所成長出的多晶矽層具有較大的晶體尺寸。

2.本發明之多晶矽層的製作方法中，以電子束沈積方式沈積薄膜爲成熟之技術，故多孔材料層的製作並不會對製程成本造成負擔。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者爲準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

- 1.一種多晶矽層的製作方法，包括：  
提供一基材；  
於該基材上形成一阻障層；  
於該阻障層上形成一多孔材料層，其中該阻障層與該多孔材料層係構成一緩衝層；  
於該多孔材料層上形成一非晶矽層；以及  
進行一雷射退火製程，以形成一多晶矽層。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該阻障層的形成方法包括化學氣相沈積。
- 3.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該阻障層之材質包括氮化矽。
- 4.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層的形成方法包括電子束沈積。
- 5.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之材質包括氧化矽。
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之材質包括氧化矽與氧化鋁之混合物。
- 7.如申請專利範圍第 6 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層內之氧化矽與氧化鋁係以 95：5 之比例混合。
- 8.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之熱傳導係數低於  $0.014\text{W/cm-K}$  (攝氏 20 度)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

9.如申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該雷射退火製程係為一準分子雷射退火製程。

10.一種多晶矽層的製作方法，包括：

提供一基材；

於該基材上形成一阻障層；

於該阻障層上形成一應力緩衝層；

於該應力緩衝層上形成一多孔材料層，其中該多孔材料層之熱傳導係數低於該應力緩衝層之熱傳導係數，且該阻障層、該應力緩衝層以及該多孔材料層係構成一緩衝層；

於該多孔材料層上形成一非晶矽層；以及

進行一雷射退火製程，以形成一多晶矽層。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該阻障層的形成方法包括化學氣相沈積。

12.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該阻障層之材質包括氮化矽。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該應力緩衝層的形成方法包括化學氣相沈積。

14.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該應力緩衝層之材質包括氧化矽。

15.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層的形成方法包括電子束沈積。

16.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之材質包括氧化矽。

## 六、申請專利範圍

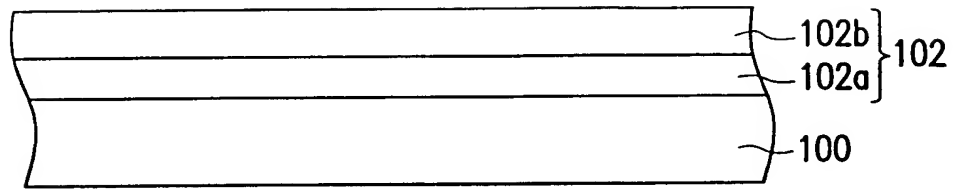
17.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之材質包括氧化矽與氧化鋁之混合物。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層內之氧化矽與氧化鋁係以 95：5 之比例混合。

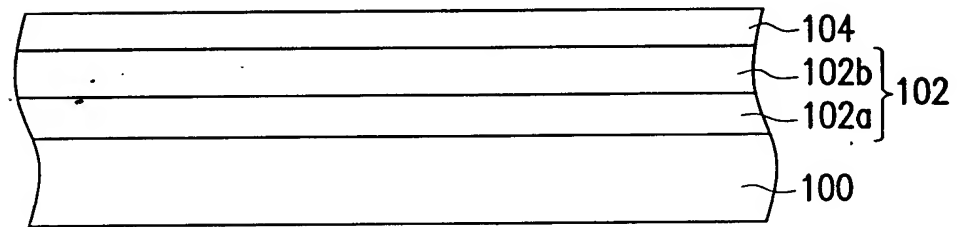
19.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該多孔材料層之熱傳導係數低於  $0.014\text{W/cm-K}$  (攝氏 20 度)。

20.如申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽層的製作方法，其中該雷射退火製程係為一準分子雷射退火製程。

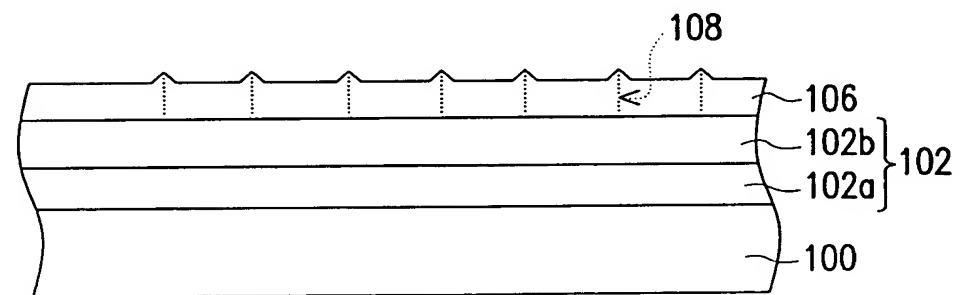




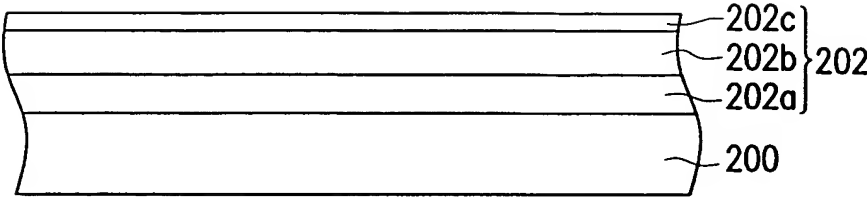
第 1A 圖



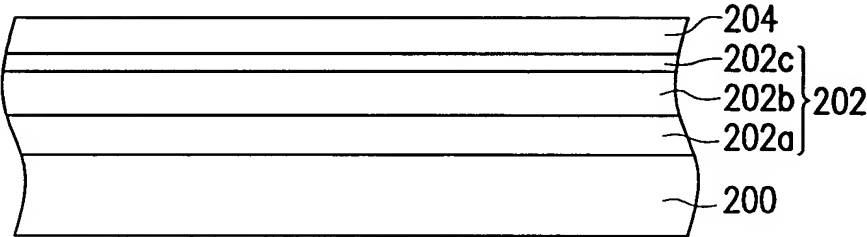
第 1B 圖



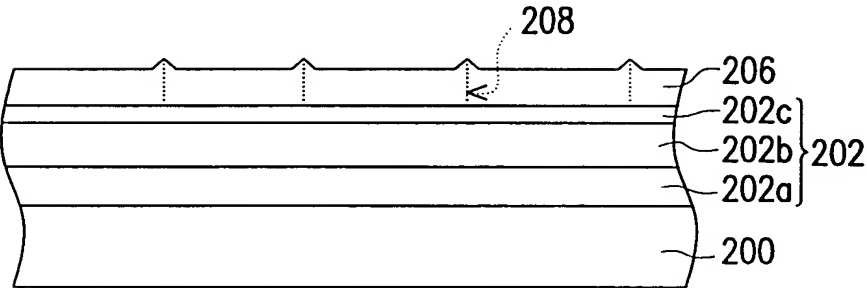
第 1C 圖



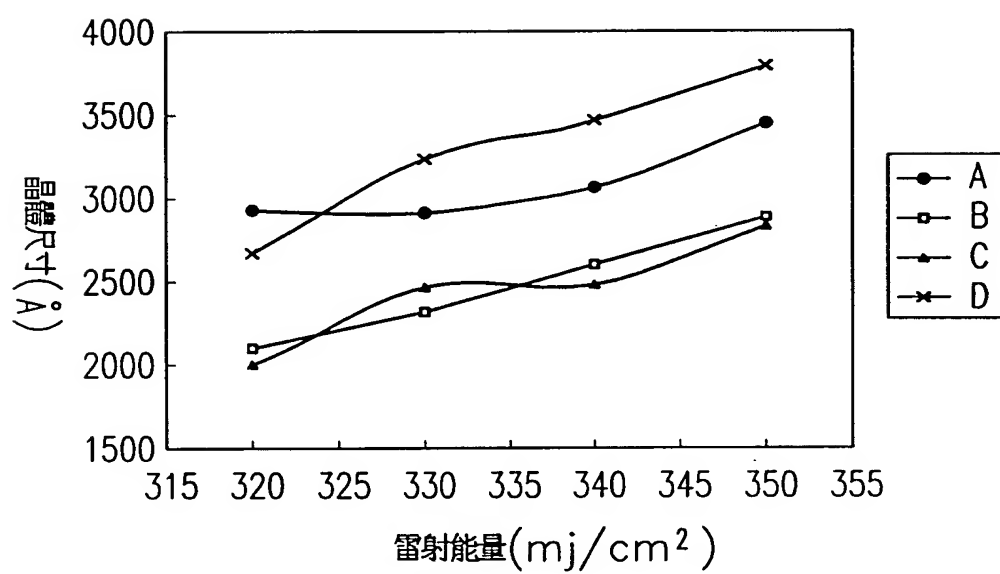
第 2A 圖



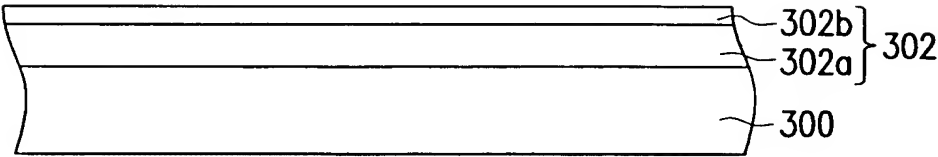
第 2B 圖



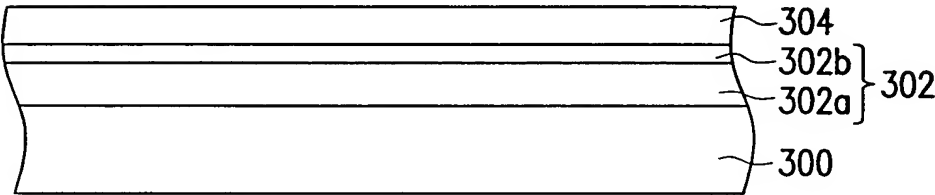
第 2C 圖



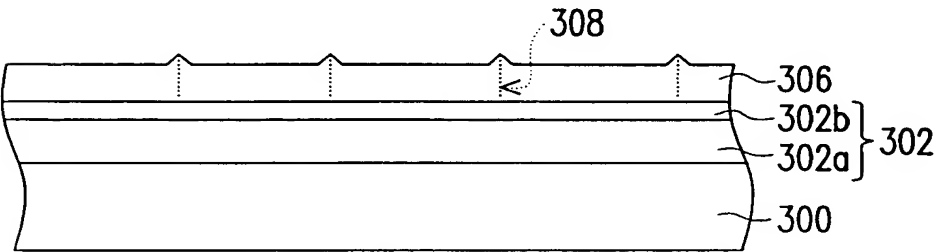
第 3 圖



第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖